

## 臺灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 交配行為發現紀實

### The first record of the Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*) mating behavior in Taiwan

周政翰<sup>1,2</sup> 黃光隆<sup>1</sup> 李銘碩<sup>2</sup> 鄭錫奇<sup>1\*</sup>

Cheng-Han Chou<sup>1,2</sup>, Kuang-Lung Huang<sup>1</sup>, Ming-Shuo Li<sup>2</sup> and Hsi-Chi Cheng<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>行政院農委會特有生物研究保育中心 55244 南投縣集集镇民生東路 1 號

<sup>2</sup>台灣蝙蝠學會 11677 台北市汀州路四段 1 號 3 樓

<sup>1</sup>Endemic Species Research Institute, Jiji, Nantou, Taiwan

<sup>2</sup>Bats Association of Taiwan, Taipei, Taiwan

\*通訊作者: chenghc@tesri.gov.tw

\*Corresponding author: chenghc@tesri.gov.tw

## 摘要

蝙蝠是晝伏夜出且唯一有飛行能力的哺乳類，使得研究者很難在野外觀察到牠們的行為，尤其是交配行為。臺灣小蹄鼻蝠是台灣特有種蝙蝠，屬於典型的洞穴型蝙蝠，經常成群聚集在各類的洞穴或隧道中。本文描述 2012 年及 2013 年 2 月間於臺灣南部屏東縣墾丁地區一處人工坑道內直接觀察到的臺灣小蹄鼻蝠交配行為，交配時間最長超過 30 分鐘。雄蝠在交配時，探頭下腳上以後腳爪掛勾住岩壁，用腹部緊貼雌蝠背部的姿勢進行；同時會有用雙翼環抱並以嘴部咬住雌蝠後頸部之壓迫控制行為發生。此時，雌蝠亦為頭下腳上的姿勢，但在雄蝠壓制下雙腳懸空，可以明顯觀察到雄蝠陰莖插入雌蝠陰道之動作。相對於坑道內其他臺灣小蹄鼻蝠的個體當受到干擾即飛離的狀況，正在進行交配行為的雌雄個體似並不受到干擾，讓研究者得以就近觀察一段時間並攝影記錄。此外，我們在 2013 年間亦陸續在臺灣南部一些其他地區的臺灣小蹄鼻蝠群集中發現交配行為。本文為臺灣小蹄鼻蝠交配行為的第一次描述與影像資料正式發表，也是臺灣首次於野外觀察與攝影存證蝙蝠交配行為的紀錄。根據 2012 至 2013 年間 4 次的觀察紀錄，我們參考相關文獻，嘗試探討牠們的交配季節與婚配制度。

## Abstract

Bats are the only mammal that can truly fly. The habit of bats roosting in the day and active during the night lead to observation difficulty, especially when it comes to their mating behavior. The Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*) is an endemic species and cave dwelling bat in Taiwan. Its impressive colony can contain hundreds or thousands of individuals roost in caves or tunnels. In the paper, we describe the mating behaviors of *Rhinolophus monoceros* observed at an artificial tunnel in southern Taiwan in February of 2012 and 2013. During mating, the male kept in upside down posture behind the female and pressed its abdomen closely against the back of the female. The male suppressed the female by its wings and bit its neck to control its posture while the female hung its legs in the air. The longest mating time of a pair Formosan lesser horseshoe bats in our observations was more than 30 minutes. Furthermore, we found that individuals seemed insensitive to our disturbance during mating than when not, as they usually flee upon our approach. In addition, we also observed some mating behaviors in other colonies in 2013. This paper provides the first published information on the mating behavior of *Rhinolophus monoceros*, and the first field observation and image evidences of mating behavior of bats in Taiwan. Based on our observation during 2012-2013 and review of relative literatures, we try to discuss the mating season and mating system of *Rhinolophus monoceros*.

**關鍵詞：**臺灣小蹄鼻蝠、交配行為、臺灣南部

**Key words :** *Rhinolophus monoceros*, mating behavior, southern Taiwan

收件日期：2013年08月12日

接受日期：2013年11月08日

Received: August 12, 2013

Accepted: November 08, 2013

## 前 言

目前臺灣地區已記錄約有35種蝙蝠(鄭等2010)，其中僅東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*) (可1995)、臺灣葉鼻蝠(*Hipposideros armiger terasensis*) (陳1998, 2013)及摺翅蝠(*Miniopterus schreibersii*) (黃2000, 陳2013)等3種蝙蝠曾被研究者透過組織切片檢視其生殖組織發育現

象的方式，推測其生殖週期。可(1995)指出屏東地區每年1月至2月中可發現東亞家蝠的雌蝠排卵或受精現象；11月中可發現雄蝠產精現象旺盛，故推測交配期應發生於11月至2月間。陳(1998)發現臺灣葉鼻蝠的雄蝠於6月間產精達到高峰，8月底後則無精子儲存現象，而雌蝠排卵受精皆發生在7、8月間，因此認為其交配期應該在8月上旬。黃(2000)根據生殖切片

資料推測摺翅蝠的交配期應在9至11月；陳(2013)根據生殖切片及賀爾蒙檢測指出摺翅蝠的受精現象應發生於9月。就現有的研究資料，臺灣蝙蝠的交配期似乎主要發生在秋冬季之間。至於臺灣其他種類蝙蝠的生殖資料僅有研究人員於各地調查時，檢視捕獲個體其外生殖器判斷是否達到性成熟的零星紀錄，如陳(2008)依據1996年到2005年之採集紀錄彙整出常見10種蝙蝠之採集時間與生殖狀態。然而，上述的採集資料由於過於零星或無直接證據往往無法確認交配期，因此除了前述三種蝙蝠外，臺灣其他種類蝙蝠的交配季仍待更多研究確認。McCracken及Wilkinson(2000)曾回顧有關蝙蝠生殖的文獻，在其所彙整的蝙蝠婚配制度中，已發表的物種僅占了當時蝙蝠物種總數的6.9%(以969種計)，其中相對於物種歧異度而言，蹄鼻蝠科(Rhinolophidae)與游離尾蝠科(Molossidae)的資料最為缺乏，僅4%的種類被描述過其婚配制度。

### 臺灣小蹄鼻蝠的生殖週期

臺灣小蹄鼻蝠(*Rhinolophus monoceros*)為臺灣特有種蝙蝠，頭體長3.7~5.1cm，前臂長3.6~4.1 cm，翼展長21.8~24.2 cm，屬於小型蟲食性蝙蝠，以蜘蛛(Arachnida)以及昆蟲的鞘翅目(Coleoptera)和雙翅目(Diptera)等種類為食(周等 2012)；主要棲息於臺灣各海拔天然洞穴、人工隧道、引水渠道、坑道等棲所(鄭等 2010)。關於臺灣小蹄鼻蝠生殖的研究，根據黃(1999)於台北市陽明山一處洞穴進行群集數量變動研究與個體之捕捉檢視紀錄，發現母蝠主要在5月中旬至6月中旬生產仔蝠，而雄蝠於當年10月到隔年4月會有明顯的睪丸腫脹(產精)現象，因而推測臺灣小蹄鼻蝠的交配期可能在秋冬季。我們也曾於2010年5月16日與2012年5

月7日分別在宜蘭縣及台南市記錄到尚有胎盤的臺灣小蹄鼻新生幼蝠；另於2012年5月底及2013年5月初，分別在苗栗及宜蘭地區捕獲接近產仔狀態的懷孕雌蝠(圖1)。



圖 1. 2013年5月2日於宜蘭縣發現的臺灣小蹄鼻蝠雌蝠，其下腹部明顯腫脹。

**Fig. 1.** A pregnant female Formosan lesser horseshoe bat with a swollen belly in Yilan county on 2<sup>nd</sup> May 2013.

其他關於臺灣小蹄鼻蝠的研究尚包括陳(1995)於台北市陽明山地區臺灣小蹄鼻蝠群集的活動模式與食性的研究、趙(2001)於屏東縣關山地區臺灣小蹄鼻蝠群集的回聲定位音頻結構的研究、Chen *et al.* (2009) 針對不同性

別臺灣小蹄鼻蝠的音頻特性差異研究，以及張(2009)探討臺灣小蹄鼻蝠的體溫調節現象。

### 臺灣小蹄鼻蝠交配行為首次記錄

2012年2月16日，我們前往屏東縣恆春鎮墾丁地區一處人工坑道進行蝙蝠的調查與監測。此坑道內除了蹄鼻蝠科的臺灣小蹄鼻蝠外，常可發現葉鼻蝠科的臺灣葉鼻蝠及臺灣無尾葉鼻蝠(*Coelops frithii formosanus*)也在此棲息，並在夏季利用此棲所生殖育幼(鄭，未發表資料)。當日調查估計棲息於此坑道的臺灣小蹄鼻蝠約有250隻，臺灣葉鼻蝠與臺灣無尾葉鼻蝠則相對較少，分別約有20隻和30隻。我們於當日14時左右進入坑道，發現臺灣葉鼻蝠棲息於入口處，隨著進入坑道較深處可陸續發現臺灣小蹄鼻蝠與臺灣無尾葉鼻蝠的零星個體倒掛於岩壁上方，在離入口約30公尺的坑道

最深處則發現約有200隻臺灣小蹄鼻蝠聚集。當時多數的臺灣小蹄鼻蝠尚處於休眠狀態，並無騷動或飛離的現象。然而大約經過3分鐘的觀察，大部分的蝙蝠個體陸續甦醒紛飛，卻有2隻臺灣小蹄鼻蝠緊靠著停棲在一處不動，趨近觀察時發現，位於後方的蝙蝠似有抱住前方個體的行為(圖2)。因此，自14時17分起開始以攝影機錄影記錄這2隻蝙蝠的行為，直至這2隻蝙蝠於14時50分飛離，攝錄歷時33分鐘。檢視影像資料顯示後方的個體為雄蝠，在交配時採取頭下腳上且以後腳爪掛勾住岩壁的姿勢，以腹部緊貼位於前方的雌蝠背部，並以雙翼環抱雌蝠；此時，雌蝠亦為頭下腳上的姿勢，但雙腳懸空，雄蝠有時會以嘴部咬住雌蝠後頸部(圖3)，過程中可明顯觀察到雄蝠之陰莖插入雌蝠的陰道(圖4)，因此確認是交配行為。由此推測，2月間應是臺灣小蹄鼻蝠的交配期。



圖 2. 2012年2月16日於屏東縣發現臺灣小蹄鼻蝠交配行為，雄蝠在左後，雌蝠在右前。

**Fig. 2.** The mating behavior of a pair of Formosan lesser horseshoe found on 16<sup>th</sup> February 2012 in Pingtung county. The male bat is on the left behind the female bat.



圖 3. 臺灣小蹄鼻蝠有時會在交配時咬住雌蝠的後頸部。

Fig. 3. During mating the male *Rhinolophus monoceros* sometimes bites the neck of the female.



圖 4. 2012年2月16日交配中的臺灣小蹄鼻蝠，後方雄蝠的陰莖跨過前方雌蝠的股間膜進入其體內。

Fig. 4. Mating behavior of *Rhinolophus monocero* found on 16th February 2012. A male bat in the back inserts its penis into the vagina of a female bat in the front.

2013年2月6日，我們再次前往同一處坑道內，亦觀察到臺灣小蹄鼻蝠的交配行為。雌蝠在交配完畢後停留約1秒隨即飛離，而留在原地的雄蝠陰莖仍處於勃起狀態(圖5)，並在停棲約50秒後才飛離該處。自我們發現這一對蝙蝠

(已在進行交配行為)起到分離僅持續約4.5分鐘，與2012年的紀錄比較應為交配行為的後段。以上結果更加確認2月份為臺灣小蹄鼻蝠的交配期。



圖 5. 2013年2月6日在屏東縣發現剛交配後的臺灣小蹄鼻蝠雄蝠的陰莖仍然勃起(箭頭標記處)。  
**Fig. 5.** Penis (arrow) of a male *Rhinolophus monoceros* right after mating found on 6<sup>th</sup> Feb. 2013 in Pingtung county.

為了確認其他地區的臺灣小蹄鼻蝠在2月間是否也有交配行為，我們於2013年2月5日前往屏東縣萬巒鄉一處臺灣小蹄鼻蝠、臺灣鼠耳蝠(*Myotis taiwanensis*)及摺翅蝠共棲的排水渠道內觀察。發現渠道內有一隻停棲在渠道內的臺灣小蹄鼻蝠雄蝠的陰莖有勃起的現象(圖6)，比對於2012及2013年發現的現象，推測該隻雄蝠應是剛完成交配行為後的狀態。另於2013年2月7日台南市東山區一處有臺灣小蹄鼻蝠、臺灣葉鼻蝠、臺灣鼠耳蝠與摺翅蝠共棲的引水渠道內，亦發現臺灣小蹄鼻蝠的交配行為(圖7)。

根據本研究的觀察紀錄，可以確定臺灣小蹄鼻蝠會在2月份交配，此結果與黃(1999)的推測相符，但與其他已知臺灣蝙蝠種類的交配季發生在秋天的結果(如陳 1998，黃 2000)有所不同。臺灣尚未有研究報告描述蝙蝠的交配行為，亦未有其婚配制度的探討。McCracken 及 Wilkinson (2000)指出，蝙蝠的婚配制度如同其他哺乳動物一般受到許多生態因子的限制，舉凡雌性個體的數量、分布、食物資源及棲所資源等因子，現階段已知的蝙蝠婚配制度，主要可依據組成區分為(1)單一雄性個體/多雌性個體交配群(single male/multi-female mating

groups) (2)多雄性/多雌性的交配群(multi-male/multi-female mating groups) (3)單一雄性/單一雌性的交配群(signal male/signal female mating groups)。其中與台灣小蹄鼻蝠同屬蹄鼻蝠科的 *Rhinolophus ferrumequinum* 的婚配制度被歸納屬於季節性的多公多母交配群(Seasonal Multi-Male/Multi-Female Polygynous Groups)，主要是 McCracken 及 Wilkinson(2000)根據 Dr. Jones 於香港的觀察發現，自9月起雄性蝙蝠會於棲息的洞穴內以自身的氣味標記出咖啡色點狀的領域，而雌性蝙蝠會匯聚於此區域而進行交配，交配行為會延續整個冬眠期，直到隔年4月，可發現母蝠陰道會形成棚狀的栓篩，此狀態即可作為母蝠懷孕的特徵。本文所描述的臺

灣小蹄鼻蝠交配行為主要發生在2月間，然目前尚缺全年度的觀察紀錄，並無法瞭解臺灣小蹄鼻蝠雄性個體是否也會如國外同屬物種 *Rhinolophus ferrumequinum* 一樣會以體味標記自身領域的行為。根據筆者多次觀察臺灣小蹄鼻蝠的交配行為，雖然發現雄蝠交配前及過程中也會待在固定一處，並有吸引多隻母蝠陸續接近牠的現象(類似上述雄蝠的行為)，但是臺灣小蹄鼻蝠的婚配制度是否亦屬於季節性的多雄多雌的交配群，仍需收集更多資料驗證。

本文描述並以影像紀錄臺灣小蹄鼻蝠的交配行為，不僅是該種野外交配行為的首次發現紀錄，也是臺灣蝙蝠交配行為的第一次正式發表。



**圖 6.** 2013 年 2 月 5 日在屏東縣萬巒鄉另一處臺灣小蹄鼻蝠群集中發現的雄蝠勃起現象，此時這隻雄性個體應是剛完成交配行為。

**Fig. 6.** The mating behaviour of *Rhinolophus monoceros* found on 6<sup>th</sup> February 2013 in Pingtung county. This picture shows a male with an erected penis after completing mating.



圖 7. 2013 年 2 月 7 日發現於台南市東山區的臺灣小蹄鼻蝠交配行為。

Fig. 7. Mating behaviour of *Rhinolophus monoceros* found on 7<sup>th</sup> February 2013 in Dungshan district, Tainan City.

## 謝 誌

本研究承蒙行政院農委會特有生物研究保育中心於經費上的支持。特別感謝紐西蘭奧克蘭大學生物科學系 Parsons 教授協助對蝙蝠交配行為之確認與相關的討論，另感謝西拉雅國家風景區管理處企劃課林俊儀先生提供進行東山地區臺灣小蹄鼻蝠生殖棲所的位點資訊並協助調查。

## 參考文獻

可文亞。1995。南台灣屏東地區東亞家蝠生殖週期之研究。東海大學生物所碩士論文。57頁。  
周政翰、鄭妤珊、鄭錫奇、蔡淳淳。2012。楠

梓仙溪林道食蟲性蝙蝠食性初探。台灣生物多樣性研究期刊14(1-2)：27-40。

陳家鴻。2008。台灣蝙蝠生殖記事。野生動物保育彙報及通訊。12(1)：14-16。

陳家鴻。2013。台灣地區蝙蝠生殖生態研究。東海大學生命科學系博士論文。124頁。

陳健戊。1998。南投縣中寮地區臺灣葉鼻蝠生殖生態學研究。東海大學生物所碩士論文。68頁。

陳湘繁。1995。陽明山地區共域台灣葉鼻蝠 (*Hipposideros armiger*) 及台灣小蹄鼻蝠 (*Rhinolophus monoceros*) 之活動模式與食性。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。80頁。

黃子典。1999。陽明山地區台灣小蹄鼻蝠的族群動態。台灣大學動物學研究所碩士論

文。59頁。

黃雲清。2000。南投縣地利地區摺翅蝠體溫調節之研究。東海大學生物所碩士論文。68頁。

張鈞傑。2009。台灣三種穴居型蝙蝠體溫調控模式、代謝率與水分散失速率之比較。成功大學生命科學研究所碩士論文。65頁。

趙念民。2001。利用回聲定位交生特性鑑別東亞家蝠、摺翅蝠、台灣葉鼻蝠和台灣小蹄鼻蝠之研究。中山大學生物科學系碩士論文。59頁。

鄭錫奇、方引平、周政翰。2010。臺灣蝙蝠圖鑑。行政院農委會特有生物研究保育中心。143頁。

Chen S. F., G. Jones and S. J. Rossiter. 2009. Determinants of echolocation call frequency variation in the Formosan lesser horseshoe bat (*Rhinolophus monoceros*). Proceedings of the Royal Society B 276:3901-3909.

McCracken, G. F. and G. S. Wilkinson. 2000. Reproductive Biology of Bats. Bat mating systems. pp. 321-362. In: E. G. Crichton and P. H. Krutzsch (ed.). Academic Press A Harcourt Science and Technology Company, California, USA.

